昆虫学报 Acta Entomologica Sinica，October 2004，47(5)：645 - 651 ISSN 0454-6296

论白蚁管涌(漏)与水利管涌的区别和处理

李 栋，田伟金[1]，黎 明[1]，陈丽玲[1]，蒙启枝[1]，毛伟光[2]，丽志平[2]，黄建平[3]

(1. 广东省昆虫研究所，广州 510260；2. 浙江省诸暨市白蚁防治所，浙江诸暨 311800；3. 广东省韶关白蚁防治所，广东韶关 512000)

摘要：白蚁管涌(漏)与水利管涌是两个完全不同的概念，而水利工程技术人员往往将其混淆起来，统称为水利管涌进行处理。本文则以大量的事实真相论述它们的区别和不同的处理方法，结论是用水利工程管涌方法去处理白蚁管涌(漏)险情，不但不解决险情，反而常常会酿成崩堤垮坝灾难。事实说明，白蚁管涌(漏)必须按照生物工程法进行处理，方可克服白蚁管涌(漏)险情的发生。

关键词：白蚁；水利；管涌；土质堤坝

中图分类号：Q968 **文献标识码**：A **文章编号**：0454-6296(2004)05-0645-07

Distinction between termite-induced piping in dykes and that caused by physical factors，and its treatment

LI Dong[1]，TIAN Wei-Jin[1]，LI Ming[1]，CHEN Li-Ling[1]，MENG Qi-Zhi[1]，MAO Wei-Guang[2]，LI Zhi-Ping[2]，HUANG Jian-Ping[3] (1. Guangdong Institute of Entomology，Guangzhou 510260，China；2. Zhuji Institute of Termite Control，Zhuji，Zhejiang 311800，China；3. Shaoguan Institute of Termite Control，Shaoguan，Guangdong 512000，China)

Abstract: Piping in dykes can be caused by termite or other physical means，but technical personnel of water conservancy often confused them and called both as water conservancy piping in treatment. Based on a large number of observations，this paper discussed the distinction between the two types of piping，and different treatments that should be taken so as to prevent the collapse of dykes and dams. The termite-induced piping must be recognized as the biological occurrence and should be treated as such so that the dangerous situation of this piping can be avoided.

Key words: Termite；water conservancy；piping；earth dykes and dams

众所周知，白蚁管涌(漏)是白蚁(图版Ⅰ：1)蚁道贯穿土质堤坝的内、外坡造成的“千里金堤，溃于蚁穴”的祸根。而水利管涌则是在渗透力的作用下，土体内的细颗粒(填料颗粒)沿着土体骨架颗粒间的孔道移动或被带出土体。可是，水利工程技术人员和主管领导往往将其白蚁危害土质堤坝酿成的白蚁管涌(漏)，统统误判为水利工程管涌。作者曾参加过水利部在“98·8”后召开的两次“防洪减灾”学术研讨会。在会上，作者论述了白蚁隐患造成的管涌，如“98·8”长江中、下游大水灾中，发生管涌、跌窝等6 181个，查明80%是白蚁管涌(漏)，许多管涌险情导致崩堤跨坝灾难，但会议上反应非常冷淡。说明对管涌的成因认识有很大的不同，那么处理方法也不同。因此，对防治堤坝白蚁害就得不到应有的高度重视和支持，其结果，在我国南方的水利工程中屡发生白蚁管涌(漏)险情，时有崩堤垮坝灾难的发生，造成重大的经济损失和人员伤亡。

1 误导

1.1 崩堤垮坝的种种误导说法(李栋，1989)

1.1.1 百年不遇的大洪水：我们常常看到在报纸等的新闻报道和向上级汇报中，将崩堤垮坝的直接原因都归咎于百年不遇的大洪水，实属自然灾害，是人类无法抵御的天灾人祸。

1.1.2 经费短缺，多年失修：许多堤坝发生管涌漏水或崩堤垮坝，在查找原因时，都说是堤坝质量差，不够标准或多年失修，由于经费不足，不能如愿地整治和加固堤坝。因而，洪水一来，则不可避免的就会发生险情或崩堤垮坝的灾难，我们也无可奈何。

基金项目：国家自然科学基金项目(49171061)；广东省自然科学基金项目(990196)

作者简介：李栋，男，1936年7月生，河北万全人，研究员，从事白蚁生态学与应用研究

收稿日期 Received：2004-03-08；接受日期 Accepted：2004-08-27

1.1.3 违心地虚报实情：1986 年作者等曾经在南方某省某地区调查过在台风中崩堤垮坝的实情，较详细地向抢险第一线的各级人员，包括群众、村干部和县、市水利工程技术人员，了解了从管涌的出现至崩堤垮坝的全部烈化过程，都证明这起崩堤是白蚁害造成的。详细地观察了崩堤后遗留下的险情现场，包括许许多多的白蚁害残迹，白蚁管涌形成的跌窝等，以及崩堤缺口两端留下的蚁道口，白蚁修筑泥线等等。这些事实证明了洪水是导火线，白蚁管涌是酿成崩堤垮坝的直接原因。

然而，该县主管单位向上级部门汇报中，只字不提白蚁管涌(漏)是导致崩堤的主要原因，而违心地说是百年不遇的大洪水，经费短缺，多年失修，天灾人祸。事后，作者侧面了解到，如此汇报，不仅拨给经费，抢险人员和领导还会受到表彰、奖励，否则就会受到批评，何乐而不为。

1.2 误导的原因

误导的主要原因是由于水利工程主管部门的领导和工程技术人员多是学习水利工程专业的技术人员，他们对于白蚁学或根本不懂，或知之甚少。责任在于白蚁科学工作者，对堤坝白蚁危害水利工程导致管涌(漏)，甚至崩堤垮坝的真实性科普宣传的力度不够。所以，未能从根本上让大众认识和理解堤坝白蚁害是引发管涌的严重性真谛。如作者 1984 年受邀到云南考查堤坝白蚁危害中，云南省水利厅某总工程师就说："只是在书本上说堤坝白蚁危害水利工程……，还没想到云南还有堤坝白蚁。"其实云南是中国的白蚁大本营，既种类多，又危害严重。

2 白蚁管涌和水利工程管涌区别

2.1 白蚁管涌的形成原理

2.1.1 白蚁管涌的成因：白蚁管涌的成因是白蚁在堤坝内修筑主巢(图版Ⅰ:2)和众多的菌圃，其间有粗细不等的蚁道连通，多数的成、壮年蚁巢的蚁道会贯穿堤坝的内、外坡。在长期枯水位或正常水位时，它是不会发生管涌的，而一旦水位突然升高，贯穿堤坝的蚁道就会发生管涌(李栋等，2001)。

2.1.2 白蚁管涌阻化为湿润片：白蚁湿润片的形成是同堤坝的质量相关的。一般的匀质堤坝是全堤坝身由黄粘土筑成的，而非匀质堤坝除墙心是黄粘土外，其余是代替料修筑的，如风化土，半风化土，沙石料等。白蚁修筑的蚁道，在黄粘土中则是典型的管涌发生，而在代替料中，就难以形成既规则又直通的典型蚁道。白蚁修筑蚁道，在代替料中会遇到障碍物，较大颗粒用口器就搬不动，就必须绕过这些障碍物，绕来绕去，再加上这些出地面上的取食蚁道口径细小，在代替料中不像黄粘土那样密实，所以，通过代替料中时蚁道中的水就散开来了，形成湿润片。作者曾在四川简阳张家岩水库大坝证实了这一论证(李栋，1989)。

2.1.3 如何证实白蚁湿润片：1984 年作者在宜宾为四川省举办"堤坝白蚁防治技术培训班"时，张家岩水库主任闻讯特地去邀请作者，一定要赴该大坝解决大坝背水坡上出现过的三片湿润片，每片约 20 ~ 30 m^2，是否是白蚁害造成的。作者仔细观察后，发现迎水坡靠山边部分，有旧的白蚁分群孔残迹，从分群孔残迹追挖出一窝黑翅土白蚁的主巢。主巢在大坝内深度近 3 m，主巢腔底部有底径 5 ~ 6 cm，高度 7 ~ 8 cm 的主蚁道 7 ~ 8 条，分别通向大坝的内、外坡方向，并挖出近百个大小不等的白蚁菌圃。当时，水库主任就提出给验证，该巢白蚁是引起大坝湿润的根源吗？作者马上答应，请水库的同志将抽水机搬到山坡上，抽水库的水，注入挖开的白蚁主巢腔里。照此办理后，经过一个晚上注水入主巢腔里，第二天早上发现，原来的三片湿润片又复原湿润了。很显然，白蚁隐患是造成大坝湿润的根源(李栋，1989)。

2.2 水利工程管涌的形成原理

渗透破坏的成因，只要堤防的临水侧和背水侧存在水头差，堤防就有渗流产生。随着汛期水位的升高，堤身内的浸润线逐步形成并不断提高，堤基和堤身内的渗透比降也随之增大。当渗流产生的实际渗透比降大于土的临界渗透比降 J_0 时，土体将产生渗透破坏(董哲仁，1998)。

水利管涌，则是在渗透力的作用下，土体中的细颗粒(填料颗粒)沿着土体骨架颗粒间的孔道移动或被带出土体，这种现象叫管涌。它通常发生在沙砾石地层中。管涌又能发生在渗流出口，也可能发生在土体内部。由于颗粒移动中的堵塞作用，也可能发生管涌中断现象，有的是暂时性的中断，而后继续发生；有的是永久性的中断，即发生了自愈情况；还有一种情况，由于土体中细颗填料较少，它的带出不影响土体骨架颗粒的稳定，当细颗粒带完后，只出清水，不出浑水，管涌终止(董哲仁，1998)。

2.3 两种管涌的主要区别

2.3.1 白蚁管涌和工程管涌的成因不同：白蚁管涌(图版Ⅰ:3)是白蚁蚁道贯穿堤坝的内外坡，似如

一条水管插穿堤坝的内外坡，水位升高超过进水蚁道口和主巢腔底时发生管涌，其实这里将"管涌"更名为"管漏"更名副其实。工程管涌是在渗透力作用下，土体中的细颗粒沿着土体骨架颗粒间的孔道移动或被带出土体。显然两种管涌的成因截然不同。

2.3.2 白蚁管涌和水利管涌始期表现形式不同：白蚁管涌(漏)始期一定是漏出清水，并有白蚁冲出来，并非有填料细颗粒；而水利管涌始期只有土体中的填料细颗粒被带出来，绝无白蚁出来。白蚁管涌(漏)在非均质土堤坝中，则有可能形成浸润片，也无法冲出白蚁来。水利管涌范围很大，它包括堤基的渗漏破坏表现为泡泉、沙沸、土层隆起、浮动、膨胀和断裂等，这些管涌绝对与白蚁无关。

白蚁管涌(漏)，不论河水和库水是多么的混浊，白蚁管涌的始期一定是以清水流出，伴随着冲出白蚁，这是因为从内(迎水)坡蚁道口进来浊水，其间要经过蚁道、菌圃、蚁道、主巢、蚁道、菌圃和取食蚁道口，这些蚁道壁都修筑的十分光滑，过菌圃，浊水经过反复过滤后就变成清水。1966 年作者亲眼目睹了荆江大堤上出现的管涌清水中不断地冲出白蚁的情景。白蚁管涌始期清水中，常常是伴随着冲出白蚁来，而水利管涌的清水中，仅有细沙，绝对不会有白蚁出来(李栋和黄复生，1991)。

2.3.3 白蚁管涌的烈化：白蚁管涌的演化过程，开始一定是漏清水，进一步烈化则是漏水中冲刷出巢叶碎片并仍带有白蚁出来，更进一步险情烈化，则是浊水、巢叶、泥土一起冲出来，这时的管涌漏水口直径达到 10 cm 以上，就会突然造成堤顶或肩部(断面矮小的堤坝)一个直径约 50 cm 的白蚁巢跌窝，立刻形成崩堤决口(图版Ⅱ:1)。若是断面高大的堤坝，跌窝发生在腰部左右时，就有可能发生滑坡。据作者了解到抢险人员直观这一过程，最快的历时约半小时完成(李栋等，1986)。

作者于 1986 年在某地调查崩堤(图版Ⅱ:1)垮坝的实例中，完全证实了上述论述的真实性。

2.3.4 白蚁管涌险情留下的痕迹：白蚁管涌险情后留下的主要迹象是在堤坝顶部或肩部、个别的腰部，留下一个、几个、数十个，甚至上百个的白蚁巢跌窝(图版Ⅰ:5)，在对应跌窝的堤坝的脚部则留下一堆或几堆泥沙(图版Ⅰ:4)。作者从事堤坝白蚁的研究与防治工作 40 年来，曾经对广东、湖北、云南、广西等省区的崩堤垮坝灾情调查过多宗，大量的证据都证实了这一千真万确的事实。如 1981 年广东漠阳江发生大洪水，白蚁管涌险情后，在 22 km 的堤段上就有 300 多个白蚁巢跌窝和滑坡，最密集的白蚁巢跌窝堤段上，在 12 m 的堤顶上达到 3 个白蚁巢大跌窝(图版Ⅰ:6)，平均 4 m 一个，可见白蚁巢密度之大和危害的严重性。

2.3.5 开挖验证管涌险情后留下的痕迹：广东漠阳江大量的跌窝和滑坡后，据作者汛后到现场了解到，从跌窝等处开挖出 130 多巢白蚁，活捉蚁后 130 多条。洪水虽然造成白蚁巢跌窝，但大部分蚁巢中的蚁王、蚁后安然无恙，不清除掉蚁王、蚁后，此巢白蚁隐患就会很快又复兴起来。从跌窝中挖出白蚁巢的蚁后，这更进一步地确证了管涌险情烈化后形成白蚁巢跌窝的真谛(李栋，1989)。

又如，1984 年作者受邀为云南省准备开办"堤坝白蚁防治技术培训班"选择现场时，玉溪凤凰水库大坝的管理人员反应，该库大坝曾发生过 3 个管涌。经云南省水利厅的总工程师调研后确认为是绕山漏水。意思是在筑坝时，大坝与山坡的土壤衔接得不牢固造成的管涌。在为"省班"选择实习现场时作者来到该水库大坝上，作者冒昧地指出，管涌不是大坝质量问题，极可能是白蚁隐患酿成的管涌险情。省、地、县和水库的工程技术人员都希望作者能证实不是工程质量问题，是白蚁隐患问题。因为该坝发生管涌险情时，立刻降低库水位，管涌终止，所以形成管涌的蚁道出水段，还未被水冲刷坏，作者叫水库的同志拿锄头来，经过仔细地开挖一个管涌出水孔口，向大坝内追挖进约 1.5 m 时，发现孔道形状是典型白蚁蚁道。此白蚁蚁道底平上拱，底径 2 cm，高度 1.5 cm，作者肯定地说，这是白蚁管涌。但是，大家还不得其解？那作者只好说：办班时就拿此巢白蚁作为学员的实习现场，再给大家证明。

1985 年云南省首次举办"堤坝白蚁防治技术培训班"，在玉溪东风水库开班，去凤凰水库大坝实习。该库大坝上曾发生 3 个管涌，被云南省水利厅总工师误判为工程质量不佳，属绕山漏水(筑坝时坝体与旧山坡未衔接好)，经作者开挖该大坝曾经发生的 3 个管涌之一，已验证一个管涌肯定是白蚁管涌，为更进一步断定管涌就是白蚁巢酿成的，作者组织学员从已开挖的那个管涌蚁道追挖进大坝内数米，即看到白蚁主巢，此巢底径 1.05 m，高度 0.8 m。是一个较大型的白蚁窝。这时，水利工程技术人员又提出，那两个管涌是不是这巢白蚁造成的？作者叫学员提水灌入此巢腔里后，不久那两管涌又冒水出来了，这才能让他们心服口服了。处理好此巢白蚁后，虽然库水位提高了，但不会发生管涌了。

再如 1984～1985 年在云南省文山自治州调查研究和防治堤坝白蚁中，了解到文山丰收水库大坝也曾经发生过管涌漏水。他们为了寻找漏水的根源所在，决定切掉迎水坡一部分看个究竟。该坝坝长 120 m，迎水坡整修开挖，坝顶宽 1.2 m、坝底宽 4.5 m、高度 5 m 的迎水坡的土方全部翻挖掉。挖开后发现 5 m 高的断面上出现大大小小的蚁道口 200 多个，最大的口径 0.1 m，平均坝长 0.6 m 就有一个蚁道口。一旦水库水位突然升高时，不知会有多少个白蚁管涌发生呢？

另外，作者调查考证了解到云南文山自治州 5 县 13 宗水库大坝，发生过 48 个白蚁管涌，平均每个水库 3.7 个管涌；玉溪地区五县，13 宗水库大坝，除海拔2 000 m以上的大坝无蚁害外，普遍有白蚁害，发生过 30 多个管涌，多处湿润片渗漏。有些水库的管理人员经常更换，对水库的险情说不清楚。上述的险情数字是最低统计数字。

综上所述，我国南方土质水利工程中，因白蚁害而发生的白蚁管(漏)涌、湿润片等险情是普遍和严重存在的一个不容置疑的事实。

3 管涌抢险与处理

汛期抢险处理，无论是白蚁管涌(漏)，还是水利管涌，首先是采用回填反滤料方法，作为临时反滤排水材料，防止管涌带出泥土。有可能时，潜水找出迎水坡的管涌入水口，用棉被或沙包等堵塞入水口。若在背水坡发现漏洞，也可采用沙包等堵塞漏洞法。

汛后管涌处理，白蚁管涌(漏)若出现蚁巢跌窝，一定要挖出主巢，擒拿蚁王和蚁后，回填土扎实巢穴。若无跌窝出现，也必须从管涌(漏)口开挖，追踪蚁道至主巢，擒拿蚁王和蚁后，回填土扎实巢穴。切勿用水利工程灌浆法处理白蚁管涌汛后残留痕迹。真正的水利管涌处理，依照水利工程处理规程进行。

4 误判管涌成因及处理不当造成的后果

4.1 误判管涌成因，处理不当，造成重大的经济损失

将白蚁管涌误判为水利工程管涌、堤坝质量不佳等原因，在水利部门是非常普遍存在的。下面就作者了解到的实例，列举几个。

如浙江某水库大坝发生管涌，主管工程师即指出是大坝质量不佳，决定采取灌浆加固大坝。可是灌浆后，第二年大坝仍然管涌漏水不止。主管工程师仍然认为大坝加固的不够，再行第二次灌浆加固大坝。可是两次加固后，到第三年还是又发生管涌了。至此，主管工程师才恍然大悟，摇着头说，看来不是大坝质量问题了(注：此水库为 1958 年“大跃进”时期，群众运动中修的水库)。究竟是什么问题呢？那么，还是跟踪管涌漏水口追挖进大坝内看是什么原因。追挖结果，原来是一个大的白蚁窝造成的管涌漏水。处理好这巢白蚁隐患后，此处再也没有漏水了。

又如广东湛江志满水库大坝也曾经发生过管涌漏水，也采取过几次水利工程灌浆，加固过大坝。其中一次加固灌浆中，浆液中冲出白蚁来，认为灌浆效果非常理想。作者等于 1979～1981 年选择了该水库大坝做生态防白蚁的试验现场中，一年内就在该坝查、标出 41 巢成年巢的白蚁分群孔图像。根据分群孔图像，在半个月内全部挖出主巢，活捉蚁王和蚁后。该库水利工程灌浆中，认为灌浆效果最好的那巢白蚁，只是一个白蚁菌圃被泥浆冲毁了，而那巢白蚁的主巢和其他菌圃则平安无事(李栋，1989)。

由此可见，误判管涌成因，采取水利工程灌浆措施，加固堤坝，根本就解决不了白蚁管涌漏水险情问题，这样的事例不胜枚举。水利工程灌浆一次，少则几万元，多则几十万元甚至花更多的钱，花钱多又不解决险情，这样的劳民伤财的工程，不值得我们深思吗？

4.2 误判管涌险情原因，处理不当，造成垮坝

广西大洋河水库有 3 条主坝和 15 条副坝。大洋河水库是属于一座多坝型的引水围堰式的中型水库。由于属于围堰式水库，大坝基础内的白蚁隐患又没有很好地清除，埋下定时炸弹。该水库一蓄水就发生管涌漏水。

该库为了克服管涌险情，曾经由地、县、水库三级灌浆队先后进行了四次水利工程灌浆加固大坝，但是，二副坝发生的管涌烈化后，大坝还是于 1983 年 2 月 13 日垮掉了。作者曾多次去大洋河水库调查垮坝的原因，经过反复查看现场，了解抢险过程，管涌烈化历程，以及查看该库的抢险记录资料，垮坝后缺口断面拍摄的白蚁残留巢穴照片等。经过作者等研究和分析，断定是白蚁隐患酿成了垮坝。其理由：一是管涌烈化过程中，坝外坡出现半圆形沉陷(实际上是白蚁巢跌窝)，裂缝扩大，造成缺口垮坝。二是垮坝缺口底部，原大坝基础下几十厘米处，发现有 15 个白蚁巢穴残迹，在缺口两端的断面上也有多个白蚁巢的残迹。在缺口顶长 27 m，底长 3 m 的范

围内有这么多的白蚁巢穴，说明坝内白蚁的密度相当大。大坝基础内的白蚁，它们是一定要出来去内、外坡上取食的，这样蚁道就贯穿大坝的内、外坡，一蓄水就发生白蚁管涌漏水险情。三是大坝上，在气温较低的 12 月份，白蚁活动还非常猖獗，遍地都是白蚁活动的迹象：泥被、泥线。四是许多坝都曾灌浆处理过白蚁隐患，其中四副坝迎水坡白蚁巢内灌水泥浆，水泥浆从外坡脚冒出来，距离约近百米，可见蚁道穿通大坝的距离之远。五是水利工程灌浆三级四次，显然不能有效地防止白蚁隐患酿成的管涌(漏)漏水险情，烈者还造成垮坝。

5 结论

5.1 防治白蚁才能杜绝白蚁管涌险情发生

白蚁管涌(漏)，在我国南方土质水利工程中，是非常普遍存在的堤坝隐患。2 100 多年前，韩非子名言“千丈之堤，以蝼蚁之穴溃”，后人将此名言演化为“千里金堤，溃于蚁穴”。可见，白蚁管涌漏水险情的发生与认识由来已久。说明，只有防治好堤坝白蚁隐患，才能杜绝白蚁管涌险情的发生。防治堤坝白蚁的技术和方法，当前较为先进而行之有效的是广东省昆虫研究所，利用灭蚁诱饵条灭杀白蚁后，死亡巢位(图版Ⅱ:3)长出地面炭棒菌巢位指示物(图版Ⅱ:2)，打孔灌浆(图版Ⅱ:4)加固堤坝的一整套技术(李栋等，1990)。这是生物工程法防治堤坝白蚁的最佳选择。

另外，一种方法是物理方法。由中国科学院广州地化所和广东省昆虫研究所，在国家自然科学基金和广东省重大科技攻关项目的资助下，利用美国 Sir System-10 型探地雷达探测堤坝白蚁的巢位(图版Ⅱ:5)，可在显示器上(图版Ⅱ:6)，直观白蚁巢在堤坝内的深度和大小，甚至蚁道，便于准确灭蚁与灌浆加固堤坝(徐兴新等，1996)。此法，优于生物工程法。

最近 1～2 年，浙江毛伟光等研究的堤坝白蚁综合技术，已列入 2002～2003 年国家科技成果重点推广项目，以及江苏省水利白蚁防治中心郭守权等和浙江省毛伟光等在灭治堤坝白蚁方面，研究出环保型的“蚁克星”和“诱饵管剂”，灭蚁效果理想。上述两项成果，均取得省级鉴定，并与越南进行了科技交流。

5.2 水利工程灌浆对白蚁隐患效果甚微，甚至无效

作者绝不排斥和降低水利工程隐患的灌浆效果。而是因许许多多的事实证明，用水利工程灌浆法加固堤坝，克服白蚁隐患管涌(漏)险情是无济于事的，甚至是劳民伤财的。

参 考 文 献 (References)

Dong ZR，1998. Practical Techniques of the Removal of Dangerous Situation and Reinforcement in Dykes. Beijing: China Water Power Press. 44－52.［董哲仁，1998. 堤防除险加固实用技术. 北京：中国水利水电出版社. 44－52］

Li D，1989. Termites in the Dykes and Dams. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press. 6－19.［李栋，1989. 堤坝白蚁. 成都：四川科学技术出版社. 6－19］

Li D，Huang FS，1991. Study on the factors of termite's hidden peril leading to the collapse of dykes and dams. *Science and Technology of Termites*，8(2)：18－23.［李栋，黄复生，1991. 蚁患致崩堤垮坝的因子研究. 白蚁科技，8(2)：18－23］

Li D，Chen JH，Zhang JF，Huang LD，1990. How to locate nests of *Odontotermes formosanus* (Shirake) for consolidating the damaged dikes. *Acta Entomol. Sin.*，33(1)：49－54.［李栋，陈均贺，张鉴发，黄立端，1990. 灌浆固堤时怎样寻找黑翅土白蚁的巢位. 昆虫学报，33(1)：49－54］

Li D，Zhao Y，Shi JX，Huang HN，Chen ZY，1986. The effects of nets of the termite *Odontotermes formosanus* on stability of the constructs of dikes. *Acta Ecologica Sinica*，6(1)：60－64.［李栋，赵元，石锦祥，黄海南，陈中英，1986. 白蚁巢位破坏堤坝稳定性的研究. 生态学报，6(1)：60－64］

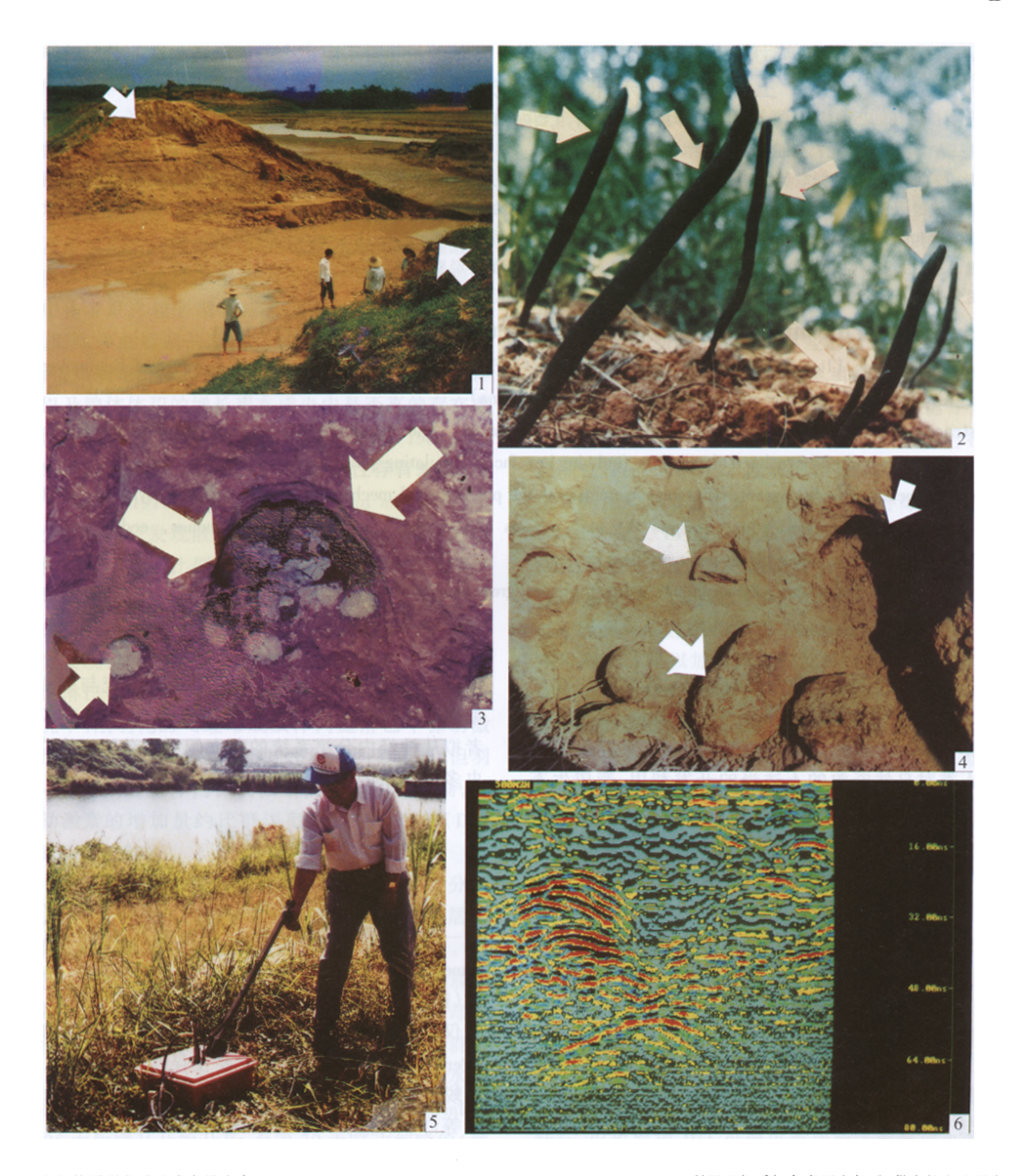
Li D，Zhuang TY，Tian WJ，Li M，Chen LL，Huang JP，Luo WQ，2001. The origin of the termite pipe-teah formation on earth dikes and dams and its management. *Entomological Knowledge*，38(3)：182－185.［李栋，庄天勇，田伟金，黎明，陈丽玲，黄建平，罗伟权，2001. 白蚁管涌的成因及其治理. 昆虫知识，38(3)：182－185］

Xu XX，Wu J，Wu XA，Li D，Rao QZ，Song JB，1996. A study on ground penetrating radar exploration of subterranean termites nests in dykes and dams. *Acta Entomol. Sin.*，39(1)：46－53.［徐兴新，吴晋，吴相安，李栋，饶绮珍，宋剑斌，1996. 探地雷达探测堤坝白蚁巢研究. 昆虫学报，39(1)：46－53］

(责任编辑：袁德成)



1. 黑翅土白蚁蚁王（小），蚁后（大）King (small) and queen (large) of *Odontotermes formosanus* Shirake; 2. 黑翅土白蚁的主巢 Main nest of *O. formosanus* Shirake; 3. 黑翅土白蚁危害土质堤坝酿成的管涌（漏）Piping caused by *O. formosanus* Shirake through damage to earth dam; 4. 白蚁管涌的特征，堤坝顶或肩部跌窝，堤坝脚部管涌口积成泥沙堆 The characteristics of termite-induced piping: pitfalls in the top and shoulder of the dam and an accumulated silt pile in the mouth of piping at the foot of the dam; 5. 典型的白蚁巢跌窝 Typical pitfalls of termite nests; 6. 在 12 m 长的堤顶上有 3 个白蚁跌窝 There were three pitfalls of termite nests in the 12 m long top dam.



1. 白蚁管涌烈化后造成大堤溃决 The dam burst after the termite-induced piping worsened intensely; 2. 利用灭蚁诱饵条毒死白蚁后，巢内长出地面炭棒菌巢位指示物 The nest location indicator of *Xylaria nigripes* (Kl.) Sacc., which grew out of the ground surface from inside of the nest after *O. formosanus* Shirake was killed with slip termite bait; 3. 利用灭蚁诱饵条毒死的黑翅土白蚁主巢 Main nest of *O. formosanus* Shirake killed with slip termite bait; 4. 利用巢位指示物，打孔灌浆加固堤坝，解剖验证结果：图中，小箭头指菌圃结成泥块，大箭头指白蚁主巢也形成泥块 Using the nest location indicator in drilling holes to grout for reinforcement of dykes and dams, the dissection and verification show: in the picture, a small arrow points the clay grout lump formed in a fungus garden, and a big arrow points the clay grout lump formed in the main nest of termite; 5. 利用探地雷达探测堤坝白蚁巢位 Using land-detection radar to probe the termite nests in the dykes and dams; 6. 探地雷达探出主巢(大箭头指)和菌圃群(小箭头指)，在显示器上，可测出主巢大小和入土深度，便于有的放矢地灌浆加固堤坝 The main nest (big arrow) and a group of fungus gardens (small arrow) had been located with land-detection radar. On the display the size and depth of nests are shown, which may guide to grout precisely for reinforcement of the dykes and dams.